(E) ISSN: 3030-3214
Volume 3, № 3
2025

UO‘K: 543.42:546.82:543.3 10.70769/3030-3214.SRT.3.3.2025.20

RUX IONINI 4-(2-PIRIDILAZO)-REZORSIN REAGENTI YORDAMIDA SPEKTROFOTOMETRIK ANIQLASH

Turabov Nurmuhammad Turabovich

Kimyo fanlari nomzodi, professor, Mirzo Ulug‘bek nomidagi O‘zbekiston Milliy universiteti, Toshkent, O‘zbekiston
E-mail: turabov2019@mail.ru
ORCID ID: 0009-0006-6998-2390

Todjiyev Jamoliddin Nasiriddinovich

Kimyo fanlari nomzodi, dotsent, Mirzo Ulug‘bek nomidagi O‘zbekiston Milliy universiteti, Toshkent, O‘zbekiston
E-mail: todjiyev88@mail.ru
ORCID ID: 0000-0001-5932-3849

Xayrullayeva Shahinabonu Lutfullo qizi

Mirzo Ulug‘bek nomidagi O‘zbekiston Milliy universiteti, Toshkent, O‘zbekiston
E-mail: shahinabonu@gmail.com
ORCID ID: 0009-0003-1591-1034

Annotatsiya. *Ushbu maqolada 4-(2-piridilazo)-rezorsin (PAR) reagentidan foydalanib rux ionlarini spektrofotometrik usulda aniqlash sharoitlari ilmiy jihatdan o‘rganildi. Rux bilan hosil bo‘ladigan kompleks birikmaning optik zichligi turli to‘lqin uzunliklarida (λ), eritmaning pH qiymatlarida, bufer eritma tarkibida hamda komponentlarning qo‘shilish ketma-ketligida tekshirildi. Tadqiqotlar shuni ko‘rsatdiki, maksimal optik zichlik λ=550 nm da, pH=5,08 bo‘lgan atsetatli bufer eritmasida va komponentlar rux–bufer–reagent–distillangan suv ketma-ketligida qo‘shilganda kuzatiladi. Ushbu optimal sharoitlar rux ionlarini yuqori sezuvchanlik va aniqlik bilan aniqlash imkonini beradi. Shuningdek, ishlab chiqilgan usul ekologik jihatdan xavfsiz bo‘lib, analitik kimyoda tezkor va samarali usullardan biri sifatida tavsiya etilishi mumkin.*

Kalit so‘zlar: *rux ionlari, spektrofotometriya, 4-(2-piridilazo)-rezorsin (PAR), kompleks birikma, optik zichlik, bufer eritma, aniqlash sezuvchanligi.*

СПЕКТРОФОТОМЕТРИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИОНОВ ЦИНКА С ПОМОЩЬЮ РЕАГЕНТА 4-(2-ПИРИДИЛАЗО) РЕЗОРЦИНА

Турабов Нурмухаммад Турабович

Кандидат химических наук, профессор, Национальный университет Узбекистана имени Мирзо Улугбека, Ташкент, Узбекистан

Тоджиев Жамолиддин Насириддинович

Кандидат химических наук, доцент, Национальный университет Узбекистана имени Мирзо Улугбека, Ташкент, Узбекистан

Хайруллаева Шахинабону Лутфулло кизи

Национальный университет Узбекистана имени Мирзо Улугбека, Ташкент, Узбекистан

Аннотация. *В данной статье исследованы оптимальные условия спектрофотометрического определения ионов цинка с использованием реагента 4-(2-пиридилазо)-резорцина (ПАР). Изучено изменение оптической плотности образующегося комплекса цинка с реагентом в зависимости от длины волны (λ), значения pH раствора, состава буферной системы, а также порядка внесения компонентов. Экспериментальные результаты показали, что максимальная оптическая плотность достигается при λ=550 нм, в ацетатном буферном растворе с pH=5,08*

(E) ISSN: 3030-3214
Volume 3, № 3
2025

и при последовательном добавлении компонентов в порядке: цинк – буфер – реагент – дистиллированная вода. Установленные условия обеспечивают высокую чувствительность и точность определения ионов цинка. Предложенный метод является экологически безопасным и может быть рекомендован для применения в аналитической химии как быстрый и эффективный способ анализа.
Ключевые слова: *ионы цинка, спектрофотометрия, 4-(2-пиридилазо)-резорцин (ПАР), комплексное соединение, оптическая плотность, буферный раствор, чувствительность определения.*

SPECTROPHOTOMETRIC DETERMINATION OF ZINC IONS USING 4-(2-PYRIDYLAZO)-RESORCINOL REAGENT

Turabov Nurmuhammad Turabovich
Candidate of Chemical Sciences, Professor, Mirzo Ulugbek National University of Uzbekistan, Tashkent, Uzbekistan

Todjiev Jamoliddin Nasiriddinovich
Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor, Mirzo Ulugbek National University of Uzbekistan, Tashkent, Uzbekistan

Xayrullaeva Shahinabonu Lutfullo kizi
Mirzo Ulugbek National University of Uzbekistan, Tashkent, Uzbekistan

Abstract. *This article investigates the optimal conditions for the spectrophotometric determination of zinc ions using the reagent 4-(2-pyridylazo)-resorcinol (PAR). The optical density of the zinc–PAR complex was studied under various conditions, including wavelength (λ), solution pH, buffer composition, and the order of reagent addition. The results revealed that maximum absorbance is observed at λ=550 nm in an acetate buffer solution with pH=5.08, when the components are added in the following sequence: zinc – buffer – reagent – distilled water. These optimized conditions provide high sensitivity and accuracy in zinc determination. Furthermore, the proposed method is environmentally safe and can be recommended as a rapid and effective analytical tool in modern analytical chemistry.*
Keywords: *zinc ions, spectrophotometry, 4-(2-pyridylazo)-resorcinol (PAR), complex compound, optical density, buffer solution, determination sensitivity.*

Kirish. Rux miqdori sanoatda muhim ahamiyatga ega, biologik oziq moddalar, toksikant, atrof-muhitni ifloslantiruvchi element hisoblanadi. U ko‘plab ferment tizimlari bilan bog‘liq bo‘lib, metalloferment va ferment faollashtiruvchisi sifatida muhim rolni o‘ynaydi [1-2]. Rux mikroelement sifatida ko‘pchilik organizmlarda muhim biokimyoviy jarayonlarni amalga oshiradi. Ruxning kam miqdorlari insulin ishlab chiqarishda ishtirok etadi. Bu muammolarni hal qilishda sezgir, tanlab ta’sir etuvchan, apparatura jihatidan arzon, bajarilishi jihatidan qulay bo‘lgan ekspress aniqlash metodlarini ishlab chiqish talab etiladi. Bu talablarga ma’lum ma’noda optik analiz metodlari javob beradi [3-8].

Rux inson salomatligi uchun juda muhim metalldir. Ushbu elementni o‘z ichiga olgan 20 dan ortiq metallofermentlar past konsentratsiyalarda aniqlangan. Bundan tashqari, rux birikmalari bakteritsid faollikka ega ular bir nechta bakteriyalarni cho‘ktirishi va oqsillar denaturatsiyasida ishtirok etishi mumkin. Shu sababli ular turli soxalarda dermatologiyada, og‘iz yuvish vositalari va oftalmik eritmalar antiseptik va dezinfektsiyalovchi vositalarida va rux odatda mineral vitamin preparatlarida ham mavjud. Shunday qilib, farmatsevtikada ruxni aniqlash muhim tahliliy vazifadir [9-12].

Tajribaviy qism. Ushbu ilmiy tadqiqotda 4-(2-piridilazo)-rezorsin (PAR) bilan Zn(II) ionlari o‘rtasida kompleks hosil bo‘lishining optimal sharoitlari o‘rganildi hamda uning asosida tezkor, yuqori sezgirlikka ega va tanlab ta’sir etuvchi fotometrik aniqlash metodikasi ishlab chiqildi.

Tajriba jarayonida Zn(II) ionlari uchun 1,0 mg/ml konsentratsiyali standart eritma, 0,1% li 4-

(E) ISSN: 3030-3214
Volume 3, № 3
2025

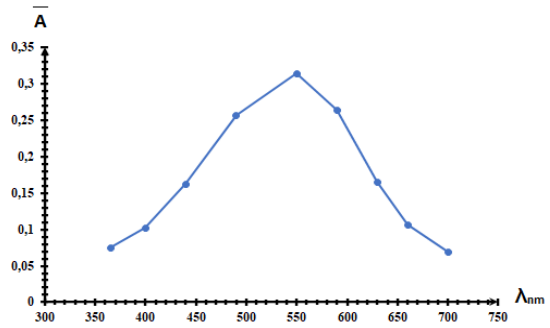
(2-piridilazo)-rezorsin reagenti va turli pH qiymatlariga ega bufer eritmalardan foydalanildi. Reagent tayyorlash uchun analitik tarozida 0,1 g PAR tortilib, o‘lchov kolbasida distillangan suv yordamida belgisigacha suyultirildi. Zn(II) ionlari manbai sifatida $ZnCl_2 \cdot 3H_2O$ tuzidan foydalanildi. Shu maqsadda 2,911 g tuz analitik tarozida tortilib, 1000 ml li o‘lchov kolbasiga solindi va distillangan suv bilan belgigacha suyultirilib, 1 mg/ml (1000 mkg/ml) standart eritma tayyorlandi. Ishchi eritmalar har bir tajribadan oldin ushbu standart eritmadan alikvot qism olinib, kerakli darajada suyultirish orqali tayyorlandi.

Turli pH qiymatlaridagi bufer eritmalar tayyorlashda “Analitik kimyo ma’lumotnomasi”dan foydalanildi. O‘lchovlar UV/Vis spektrofotometr hamda pH-metr (pH/ISE Metter, Model 730P) yordamida bajarildi.

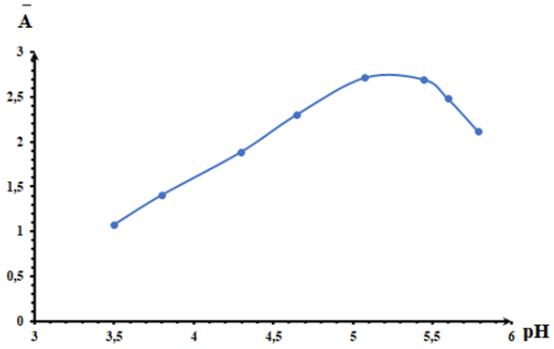
Zn(II) ionining 4-(2-piridilazo)-rezorsin bilan hosil qilgan kompleksi uchun optimal to‘lqin uzunligini aniqlash maqsadida tajribalar o‘tkazildi. Buning uchun 25,0 ml li o‘lchov kolbasiga pH = 5,08 ga ega universal bufer eritmadan 5,0 ml, 0,1% li PAR eritmasidan 1,0 ml hamda 100 mkg/ml Zn(II) eritmasidan 1,0 ml solinib, belgigacha distillangan suv qo‘shildi. Hosil bo‘lgan kompleks birikmaning optik zichligi UV/Vis spektrofotometr yordamida, nur yutish qalinligi l=1,0 sm bo‘lgan kyuvetada o‘lchandi. Nazorat eritma sifatida metall ionidan tashqari barcha komponentlar kiritilgan eritmadan foydalanildi. Natijalar shuni ko‘rsatdiki, Zn(II)–PAR kompleksi uchun maksimal optik zichlik λ=550 nm da qayd etildi.

Shuningdek, Zn(II)–PAR kompleksining optik zichligi eritma muhiti pH qiymatiga bog‘liq holda o‘rganildi. Buning uchun 25,0 ml li o‘lchov kolbasiga pH qiymati 3 dan 13 gacha bo‘lgan universal bufer eritmalaridan 5,0 ml, 0,1% li PAR eritmasidan 1,0 ml va 100 mkg/ml Zn(II) eritmasidan 1,0 ml solinib, belgigacha distillangan suv qo‘shildi. Olingan kompleks eritmalarning optik zichliklari UV/Vis spektrofotometrda λmax = 550 nm da va nur yutish qalinligi l=1,0 sm bo‘lgan kyuvetada o‘lchandi. Olingan natijalar grafik ko‘rinishda (2-rasm) ifodalandi.

Asosiy reaksiya (Zn^{2+}-$R_{reagent}$) komponentlariga bufer eritmalar tarkibiga bog‘liqligini o‘rganish uchun pH=5,08 bo‘lgan bufer eritmalardan foydalanildi.



1-rasm. Zn kompleksi optik zichligining nur filtriga bog‘liqligi.



2-rasm. Kompleks birikma optik zichligining pH ga bog‘liqligi.

Zn(II)ni 4-(2-piridilazo)-rezorsin reagenti bilan kompleks birikmasi optik zichligini bufer eritma tarkibiga bog‘liqligi.

Aniqlash uslubi: Fotometrik eritmalar tayyorlash uchun avvalgi tajriba jarayonida qo‘llangan usul asosida 25,0 ml li o‘lchov kolbalariga pH=5,08 bo‘lgan bufer eritmadan 5,0 ml, 0,1% li 4-(2-piridilazo)-rezorsin eritmasidan 2,0 ml hamda 100 mkg/ml li Zn(II) standart eritmasidan 1,0 ml solindi va kolbaning belgisigacha distillangan suv bilan suyultirildi. Hosil qilingan analitik aralashmaning optik zichliklari UV/Vis spektrofotometr yordamida, nur yutish qalinligi l=1,0 sm bo‘lgan kyuvetada, solishtirma eritmaga nisbatan o‘lchandi.

1-jadval

Optik zichligining bufer eritma tarkibiga bog‘liqligi (n=3)

Bufer eritma nomi	Bufer eritmaning tarkibi	pH	$\bar{A}_{o'rt}$
Universal	(H_3PO_4+CH_3COOH+H_3BO_3+ NaOH)	5,08	0,378
Na va K-fosfatli	(KH_2PO_4- Na_2HPO_4)	5,08	0,215
Atsetatli	CH_3COOH+CH_3COONa	5,08	0,476

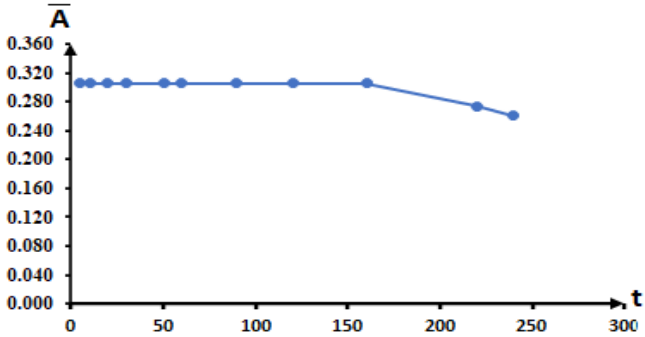
Olingan natijalar 1–jadvalda keltirilgan. Tad-

(E) ISSN: 3030-3214
Volume 3, № 3
2025

qiqot natijalaridan ko‘rinib turibdiki, atsetatli bufer eritma qo‘llanilganda hosil bo‘lgan Zn(II)–4-(2-piridilazo)-rezorsin kompleks eritmasi maksimal optik zichlikni namoyon etdi. Shu bois keyingi barcha tajribalarda pH=5,08 qiymatga ega atsetatli bufer eritmadan foydalanildi.

Kompleksining vaqtga nisbatan barqarorligi. Zn(II)ni 4-(2-piridilazo)-rezorsin reagenti bilan bergan kompleksining vaqtga nisbatan barqarorligini aniqlash.

Aniqlash uslubi: 25,0 ml li o‘lchov kolbalariga 100 mkg/ml li Zn(II) eritmasidan 1,0 ml solib, pH=5,08 bo‘lgan eritmlardan 5,0 ml dan, 0,1 % li 4-(2-piridilazo)-rezorsin reagenti eritmasidan 2,0 ml solib, kolbaning belgisigacha distillangan suv bilan suyultirildi, tayyor bo‘lgan analitik aralashmani optik zichliklari UV/Vis spektrophotometrida o‘lchandi. Natijalar 3-rasmda keltirildi. Olingan natijalar shuni ko‘rsatadiki, kompleks birikmaning optik zichlik qiymati 180 minutgacha barqaror va bu vaqt oralig‘ida analizni bajarish uchun yetarli ekanligini xulosa qilish mumkin.



3-rasm. Kompleks birikma optik zichligining vaqtga bog‘liqlik grafigi.

Kompleks birikma tarkibiy komponentlarining quyilish tartibini o‘rganish. Reaksiyaning unumi komponentlar quyilish tartibiga ham bog‘liqligini e’tiborga olgan holda eritmalar quyida ko‘rsatilgan usul bilan tayyorlandi va komponentlarning quyilish tartibini o‘zgartirib, 7 xil quyilish ketma-ketligida bir nechta tajribalar o‘tkazildi. Olingan natijalardan xulosa qilish mumkinki, olib borilgan tajribalarning 3 tartibdagi quyilish tarkibida yuqori optik zichlik kuzatildi va keyingi tadqiqot ishlarida 3-quyilish tartibi tanlandi.

2-jadval

Zn(II)–4-(2-piridilazo)-rezorsin kompleks birikmasining optik zichligiga komponentlarni quyish tartibining ta’siri ($C_{Zn^{2+}}$=100,0 mkg/ml, C_{HR}=0.1%, pH=5,08, ℓ=1,0 sm, λ_{max}=550 nm, n=3)

№	Quyilish tartibi	$\bar{A}_{o‘rtacha}$
1.	rux–bufer–reagent–diss suv	0,0302
2.	reagent-bufer-rux-diss suv	0,056
3.	**rux-bufer–reagent-diss suv**	**0,124**
4.	bufer–rux–reagent–diss suv	0,083
5.	reagent–rux–bufer–diss suv	0,0133
6.	rux-reagent–bufer–diss suv	0,041
7.	rux-diss suv–bufer-reagent	0,072

Kompleks birikma optik zichligining qo‘shilayotgan reagent miqdoriga bog‘liqligi. Amaliy tadqiqotlarda metalni reagentga to‘la bog‘lanishi uchun odatda reagentning ortiqcha miqdori olinadi. Shu maqsadda kompleks birikma optik zichligining qo‘shilgan reagent miqdoriga bog‘liqligi o'rganildi.

Aniqlash usuli: 25,0 ml li o‘lchov kolbalariga 100 mkg/ml Zn(II) eritmasidan 1,0 ml 5,0 ml (pH=5,08) bo‘lgan atsetatli eritmasidan, o‘zgaruvchan miqdordagi 0,50-3,50 ml gacha 0,1% li 4-(2-piridilazo)-rezorsin eritmasi solindi kolbaning belgisigacha distillangan suv bilan to‘ldirildi. Kompleks birikmaning optik zichligi UV/Vis spektrophometr asbobida va nur yutish qalinligi *l*=1,0 smli kyuvetada nur filtri λ=550 nm da solishtirma eritmaga nisbatan o‘lchandi. Natijalar 3–jadval va 4-rasmda keltirildi. Olingan natijalardan ko‘rinib turibdiki, 100,0 mkg/ml Zn(II) ni kompleks bilan to‘la bog‘lash uchun reagentning optimal hajmi 1,5 va 2,0 ml oralig‘ida kuzatildi, keyingi ishlarda 4-(2-piridilazo)-rezorsin reagentini 2,0 ml li eritmasidan foydalanildi.

3-jadval

Zn(II)–4-(2-piridilazo)-rezorsin kompleksining optik zichligiga reagent hajmining (V_R) ta’siri (Uv/Vis spektrofotometrda C_{Zn2+}=100,0 mkg/ml, l=1,0 sm, λ_{nm} =550 nm, n=3)

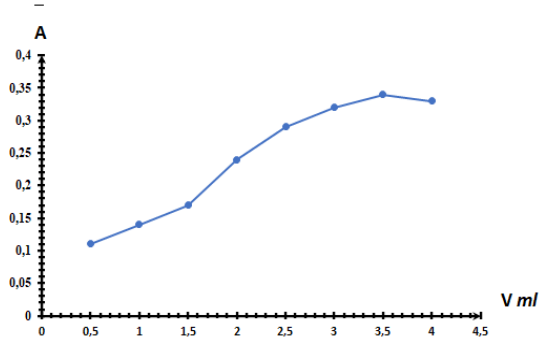
V_R, ml	0,50	1,0	1,5	**2,0**	2,5	3,0	3,5	4.0
Ā	0,11	0,14	0,17	**0,24**	0,29	0,32	0,34	0,33

Kompleks birikma optik zichligining element miqdoriga bog‘liqligi (Buger-Lambert-Ber qonuniga bo‘ysinishi).

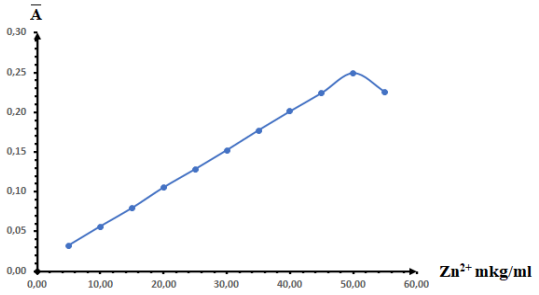
Aniqlash uslubi: 25,0 ml li o‘lchov kolbalariga Zn(II) ning 10,00 mkg/ml li eritmasidan

(E) ISSN: 3030-3214
Volume 3, № 3
2025

o‘zgaruvchan miqdorda, 5,0 ml pH=5,08 atsetatli bufer eritmasidan, 2,0 ml 0,1 % li 4-(2-piridilazo)-rezorsin eritmasidan solib, kolbaning belgisigacha distillangan suv solib, suyultirildi. Eritmalarni aralashtirib optik zichliklari UV/Vis spektrophotometr asbobida va nur yutish qalinligi *l=1,0 sm* li kyuvetada, nur filtri λ=550 nm da solishtirma eritmaga nisbatan o‘lchandi. Olingan natijalar 3-jadval va 4-rasmda keltirildi. Natijalardan ko‘rinib turibdiki, Buger–Lambert–Ber qonuniga bo‘ysinish soxasi 25,0 ml eritmada 5,0 mkg dan 50 mkg/ml oralig‘igacha tog‘ri chiziqli bog‘lanish kuzatildi.



4-rasm. Optik zichlikning qo‘shilgan reagent miqdoriga bog‘liqligi.



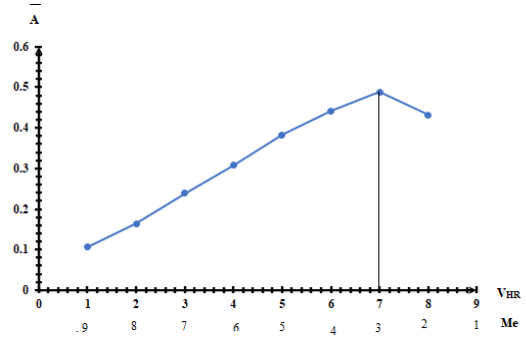
5-rasm. Optik zichlikning Zn^{2+} miqdoriga bog‘liqligi.

Zn(II)ning 4-(2-piridilazo)-rezorsin reagenti bilan hosil qilgan kompleksining tarkibiy mollar nisbatini aniqlash. Zn(II) ning 4-(2-piridilazo)-rezorsin reagenti bilan hosil qilgan kompleksida komponentlarning mollar nisbatlari izomolyar seriyalar metodi va Asmusning to‘g‘ri chiziqlar metodlari bilan aniqlandi.

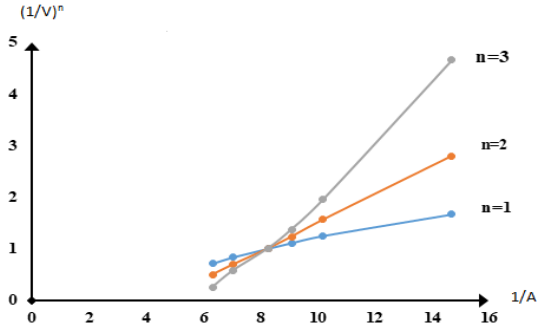
Kompleks tarkibini Izomolyar seriyalar metodi yordamida aniqlash. Zn(II) ning 4-(2-piridilazo)-rezorsin reagenti bilan hosil qilgan kompleksidagi mollar nisbatini izomolyar seriyalar metodi bilan aniqlash uchun Zn(II) va 4-(2-piridilazo)-rezorsin reagentining teng konsentratsiyali eritmalari ishlatildi: $C_{Zn^{2+}}$:HR=7,648·10^{-4} mol/l

Aniqlash uslubi: 25,0 ml li o‘lchov kolbalariga qator eritmalar tayyorlandi. Buning uchun Zn(II) ning o‘zgaruvchan miqdorli eritmalari (9,0 ml dan-1,0 ml gacha) dan, pH=5,08 bo‘lgan bufer eritmasidan har biriga 5,0 ml dan qo‘shib, o‘zgaruvchan miqdordagi 4-(2-piridilazo)-rezorsin reagenti eritmasi (1,0 ml-9,0 ml gacha) dan har biriga qo‘shib, va kolba belgisigacha distillangan suv bilan suyultirildi va aralashtirildi. Tayyorlangan eritmalarning optik zichligi spektrofotometrda, nur yutish qalinligi *l*=1,0 sm bo‘lgan kyuvetalarda solishtirma eritmaga nisbatan o‘lchandi. Olingan natijalar 5–rasmda keltirildi. Ushbu grafikdan ko‘rinib turibdiki, Zn(II) bilan 4-(2-piridilazo)-rezorsin reagentining hosil qilgan kompleksining tarkibi Zn:R=1:2 mollar nisbatiga to‘g‘ri keldi.

Kompleks tarkibini Asmusning to‘g‘ri chiziqlar usuli yordamida aniqlash. O‘zaro ta’sir etuvchi komponentlarning stexiometrik nisbatlarini grafik usulida aniqlash uchun $(1/V)^n=l/A$ bog‘liqlik grafigi tuzildi. Bu bog‘liqlik faqat “n” ning qiymati haqiqiy qiymat uchun to‘g‘ri chiziqni ifodalaydi.



6-rasm. Izomolyar seriyalar metodi yordamida aniqlash grafigi.



7-rasm. Asmusning to‘g‘ri chiziqlar usuli yordamida aniqlash grafigi.

(E) ISSN: 3030-3214
Volume 3, № 3
2025

Aniqlash uslubi: 25,0 ml li o‘lchov kolbalariga teng kontsentratsiyali Zn(II) eritmasidan 1,0 ml solib, pH=5,08 bo‘lgan universal buferdan har biriga 5,0 ml dan solib, ustiga o‘zgaruvchan miqdorda 4-(2-piridilazo)-rezorsin reagentining suvli eritmasi kolba belgisigacha distillangan suv bilan suyultirildi va aralashtirildi. Tayyorlangan eritmalarning fotometrik optik zichliklari spektrofotometrda nur yutish qalinligi *l=1,0* sm bo‘lgan kyuvetalarda o‘lchandi. Natijalar 6-rasmda keltirilgan. Olingan natijalar shuni ko‘rsatadiki, to‘g‘ri chiziq 1:2 mollar nisbatiga to‘g‘ri keldi. Ikkala metod ham bir-birini tasdiqladi va tarkib Zn^{2+}:R=1:2 nisbatda ekanligini ko‘rsatdi.

Xulosa. Mazkur ilmiy ishda Zn ionlarini aniqlash uchun 4-(2-piridilazo)-rezorsin reagenti asosida spektrofotometrik usul ishlab chiqildi va takomillashtirildi. Tadqiqotlar davomida 4-(2-piridilazo)-rezorsin reagentining Zn ionlari bilan kompleks hosil qilishi sharoitlari o‘rganildi. Aniqlangan optimal sharoitlar orasida eritma muhiti pH=5,08 eng yuqori optik zichlikni ta’minlagani sababli, aynan shu pH qiymati analitik ish uchun tanlandi.

Kompleks birikmaning optik zichligi vaqtga nisbatan 120 daqiqagacha barqaror saqlanishi, ushbu usulning amaliy jihatdan qulayligini ko‘rsatdi. Buger–Lambert–Ber qonuniga muvofiq to‘g‘ri chiziqli bog‘lanish 5,0 mkg/ml dan 50,0 mkg/ml gacha oraliqda saqlanib qoldi. Shuningdek, izomolyar seriyalar metodi orqali kompleksdagi Zn:R molyar nisbati 1:2 ga tengligi aniqlanib, 4-(2-piridilazo)-rezorsin reagentining Zn bilan ikki koordinatsion bog‘ hosil qilishi tasdiqlandi. Tahlil qilingan farmatsevtik namunalarda aniqlik darajasi 97,5% dan 99,9% gacha bo‘lib, metodning ishonchliligini ko‘rsatdi. Shu asosda, 4-(2-piridilazo)-rezorsin reagenti yordamida Zn ionlarini spektrofotometrik usulda aniqlash usuli yuqori sezuvchan, barqaror, arzon va oddiy bajarilishi bilan ajralib turadi. Bu usul farmatsevtik nazorat, biologik va atrof-muhit namunalarini tahlil qilishda keng qo‘llanilishi mumkin bo‘lgan istiqbolli analitik metod sifatida tavsiya etiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Islam, M. T., & Ahmed, M. J. (2013). A simple spectrophotometric method for the trace determination of zinc in some real, environmental, biological, pharmaceutical, milk and soil samples using 5,7-dibromo-8-hydroxyquinoline. Pak. J. Anal. Environ. Chem., 14(1), 1–15.
2. Карибьянц, М. А., и др. (2014). Исследование равновесий в растворах системы м-крезолфталексон S-цинк в присутствии метоклопрамида. Инновации в науке, (38), 11–17.
3. Todjiyev, J. N., Turabov, N., Xusanov, B. M., Turaeva, G. S., Lakaev, Sh. S., Razzoqova, S. R., Sagdillayeva, Z. A., Yuldasheva, U. A., Muhammedova, B. I., Sapaev, I. B., & Yunusov, Kh. E. (2024). Determination of Ni(II) ions in natural objects and industrial alloys via a spectrophotometric method with 4,5-dihydroxy-3,6-dinitrosonaphthalene-2,7-disulfoxic acid. Chemical Review and Letters, 10, 895–911.
4. Todjiyev, J. N., Turabov, N., Turaeva, G. S., Xusanov, B. M., Yunusov, Kh. E., Tuliyev, B. A., Gazieva, A. S., Pulatova, G. U., & Smanova, Z. A. (2024). Spectrophotometric determination of microconcentrations of zinc(II) and copper(II) in water and industrial alloys using a new chromogenic reagent [4-amino-5-hydroxy-6-[(5-methyl-2-pyridyl)azo]-3-sulfo-1-naphthyl]sulfonyloxysodium. Chemical Review and Letters, 3, 388–403. https://doi.org/10.22034/CRL.2024.457689.1338
5. Иванова, Ю. Б., Семейкин, А. С., Мамардашвили, Н. Ж., & Койфман, О. И. (2015). Спектрофотометрическое исследование кислотных и комплексообразующих свойств производных октаметилпорфирина. Известия высших учебных заведений. Химия и химическая технология, 58(9), 15–21.
6. Антонова, Т. В., Черненко, С. А., & Шацаускас, А. Л. (2017). Производные 1,7-нафтиридина как аналитические реагенты для спектрометрического определения переходных металлов. Молодёжь третьего тысячелетия, 1619–1623.

(E) ISSN: 3030-3214
Volume 3, № 3
2025

7. Гамов, Г. А., Завалишин, М. Н., Хохлова, А. Ю., Гашникова, А. В., & Шарнин, В. А. (2018). Устойчивость комплексов Cu(II), Zn(II) с пиридинкарбогидразонами пиридоксаль-5-фосфата в водном растворе. Журнал общей химии, 88(7), 1144–1148.
8. Иванова, Ю. Б., Разгоняев, О. В., Семейкин, А. С., & Мамардашвили, Н. Ж. (2015). Спектрофотометрическое исследование основных и координационных свойств 5,10,15,20-тетракис-(тиен-2-ил)-2,3,7,8,12,13,17,18-октаметилпорфирина. Журнал общей химии, 85(4), 635–640.
9. Safaa, S. N., Maha, A. Al-H. H., Mundher, A. Al-Sh., & Tahseen, S. F. (2020). Spectrophotometric determination of zinc in pharmaceutical medication samples using 8-hydroxyquinoline reagent. International Journal of Chemistry, 12(1), 28–36. https://doi.org/10.5539/ijc.v12n1p29
10. Alabidi, H. M., Farhan, A. M., & Al-Rufaie, M. M. (2021). Spectrophotometric determination of Zn(II) in pharmaceutical formulation using a new azo reagent as derivative of 2-naphthol. Current Applied Science and Technology, 1, 176–187.
11. Нуранеева, Е. Н., Гусева, Г. Б., & Антина, Е. В. (2017). Влияние особенностей галогенирования на устойчивость координационных соединений цинка(II) с моноиод- и дибромдипиррометенами. Журнал общей химии, 87(7), 1157–1163.
12. Mammadov, P. R. (2020). Simple spectrophotometric method for the determination of zinc (II) using 4,4'-bis-(2,3,4-trihidroksifenilazo)-difenil. Transactions of Pedagogical University. Təbiət elmləri, 68(1), 48–57.